我国资源型城市创新指数研究
——以 116 个地级城市为例

谢远涛[1]　李　虹[2]　邹　庆[3]

(1. 对外经济贸易大学 保险学院,北京 100029; 2. 北京大学 经济学院,北京 100871;
3. 北京大学 国家资源经济研究中心,北京 100871)

摘　要: 创新为推动资源型城市转型和城市持续发展提供了强大的动力。本文在构建资源型城市创新指数评价指标体系的基础上,以我国 2014 年 116 个资源型地级城市的数据为研究对象,采用熵值法对各个城市的创新指数及一级指标(创新环境、创新投入、创新产出、创新绩效)的得分及排序情况进行了详细的测算。结果表明:(1)我国资源型城市总体创新效果不理想,创新指数的平均得分较低,且一级指标的平均得分差异较大,其中,创新绩效指数的平均得分最高,创新环境指数的平均得分最低;(2)创新指数排名靠前、靠后的城市具有明显的区域集聚现象,较好的经济发展条件对创新效果的提升具有一定的推动作用,这一定程度上反映出资源型城市既有的经济基础以及经济发展的外部环境对于其创新存在着重要的积极影响;(3)不同成长阶段的城市创新指数存在较大的差别,其中,再生型城市创新发展情况最好,而衰退型城市的排名则正好相反。

关键词: 资源型城市;创新;创新指数;熵值法

中图分类号:F 291.1　**文献标识码:**A　**文章编号:**1000-5919(2017)05-0146-13

一、引　言

资源型城市作为我国重要的能源资源战略保障基地,是国民经济持续健康发展的重要支撑。在供给侧改革的进程中,以资源加速消耗为代价的"三驾马车"的作用逐渐淡化,创新成为拉动经济增长的新动力。目前,大多数的资源型城市遇到了经济转型的瓶颈,面临较大的风险与挑战。探索资源型城市创新驱动发展新动力,是加快转变经济发展方式、实现可持续发展的关键,也是加快推进国家创新驱动发展的关键。我国经济社会的持续健康发展离不开资源型城市的贡献。当前在全球化与信息化浪潮的冲击下,我国资源型城市纷纷面临转型的关键时期。加快经济结构转型,顺利完成产业升级,并保持良好的经济增长态势,这些都离不开创新的支持。因此,研究我国资源型城市的创新问题具有十分深刻的现实意义。

创新水平可以采用"创新指数"进行定量的描述与比较,创新指数旨在科学客观地衡量企业、地区、国家的创新能力,为决策提供具体的参考指标。综观已有文献,主要从国家层面或城市层面来对创新能力进行评价。具体来看,比较有代表性的包括:

第一,全球创新指数(global innovationindex,GII)由杜塔教授于 2007 年在英士国际商学院启动。它综合评价一个国家的经济创新能力,指标体系包括创新的制度与政策环境、创新驱动、知识创造、企业创新、技术应用、知识产权以及人力技能,最新一期 2016 年全球创新指数于 2016 年 8 月 15 日发布①。

第二,欧洲创新记分牌(European Innovation Scoreboard,EIS)是国际上最具影响力的国家创新能力评价体系之一。EIS 每年监测和评估欧盟整体创新绩效、欧盟与世界其他主要创新国家的差距,评估欧

收稿日期:2017-05-10

作者简介:谢远涛,男,湖北随州人,对外经济贸易大学保险学院副教授。

基金项目:本论文是国家社科基金重大项目"国际能源新形势对中国发展与战略环境的影响"(15ZDA059)的阶段性成果。

① 全球创新指数,https://www.globalinnovationindex.org/。

洲各国的创新表现,得出一个综合创新指数(Summary Innovation Index,SII)。根据得分结果将参与创新评价的国家分为四类:创新领导型国家、强力创新型国家,中等创新型国家和一般创新型国家①。

第三,中国创新指数(China Innovation Index,CII)是由国家统计局社科文司《中国创新指数(CII)研究》课题组研究设计的,并对中国创新指数及 4 个分指数进行了初步测算。监测评价指标分成 3 个层次:第一层次是创新总指数,反映我国创新发展总体情况;第二层次反映创新环境、创新投入、创新产出和创新成效等 4 个分领域的发展情况;第三个层次包含 21 个评价指标,反映各方面的具体发展情况②。

第四,国家创新指数:为了中国科学技术发展战略研究院构建了创新型国家评价指标体系,来监测和评价创新型国家建设进程,包括创新资源、知识创造、企业创新、创新绩效和创新环境等③。2011—2013 年每年发布《国家创新指数》系列报告。国家创新能力评价指标体系主要用于评价世界主要国家的创新能力,揭示我国创新能力变化的特点和差距。

第五,中国区域创新指数报告(2015):该指数是由四川省社会科学院于 2016 年 3 月发布的,中国区域创新评价指标体系包括创新环境、创新投入和创新产出三个维度,根据各类统计年鉴、统计公报,评价热点地区和关键区域的创新活动④。

除此之外,还包括:中国人民大学也发布了中国创新指数研究报告,直接为政府、企业和社会及学术研究服务⑤;孙中震和田今朝(2003)建立的国家创新指数等⑥。一些省市则通过结合自身的发展特征构建了省级或城市层面的创新指数评价指标体系,用以衡量和评价本区域的创新发展水平和创新能力。如:杭州创新指数、济南市创新型城市建设综合评价体系、陕西创新指数等。

特别地,对资源型城市的创新能力进行评价有着非常重要的现实意义。我国有资源型城市 262 个,其中地级行政区(包括地级市、地区、自治州、盟等)126 个,县级市 62 个,县(包括自治县、林区等)58 个,市辖区(开发区、管理区)16 个。而资源型城市创新指数,能够较为科学准确地反映众多资源型城市目前的创新水平,为政府评估地区创新能力、制定地区转型政策提供可靠的材料。另外,资源型城市创新指数的发布,也能够对地区创新氛围产生良好的影响,激励当地政府加大创新投入,培育创新土壤,促使当地企业在创新中实现产业结构的改革与升级。

从对已有的文献梳理可以看出,虽然已有文献从国家或城市层面对创新能力进行了评价,但未有文献专门针对我国的资源型城市进行研究。本研究在吸收和借鉴前人经验的基础上,探索建立了一套可以充分体现我国当前资源型城市创新发展评价的体系,并在此基础上形成对我国资源型城市创新环境、创新投入、创新产出和创新绩效情况进行了系统研究,从而服务于政府管理需要,服务于资源型城市转型需要。资源型城市创新指数,能够较为科学准确地反映众多资源型城市目前的创新水平,为政府评估地区创新能力、制定地区转型政策提供可靠的依据。另外,资源型城市创新指数的发布,也能够对地区创新氛围产生良好的影响,激励当地政府加大创新投入,培育创新土壤,促使当地企业在创新中实现产业结构的改革与升级。本研究的特色和创新点主要体现在:

一是首次从城市群层面对资源型城市的创新能力进行系统评估。过去大多数的研究聚焦于国家创新或单个城市的创新问题,而资源型城市创新指数将问题的范围从国家范畴缩小,又不至于仅仅针对某一城市而使得问题失去普遍意义。研究资源型城市的创新指数,能够更大地发挥创新指数的定量含义,

---

① 欧洲记分牌,http://ec.europa.en/growth/industry/innovation/fact-figures/scoreboards_en。

② 国家统计局社科文司"中国创新创数(CII)研究"课题组:《中国创新指数研究》,《统计研究》2014 年第 11 期。

③ 国家创新能力评价指标体系:http://www.most.gov.cn/cxdc/cxdczbtx/201311/P020131204326192340968.pdf。

④ 四川经济网,http://www.scjjrb.com/html/xwpd/zxbb/66530.html。

⑤ 纪宗成,赵彦云:《中国走向创型国家的要素:来自创新指数的依据》,北京:中国人民大学出版社 2008 年版。

⑥ 孙中震,田会朝:《中国等 40 个国家(或地区)创新指数的测算、比较和分析》,《中国软科学》2003 年第 1 期。

为资源型城市的转型问题提供科学的借鉴。

二是评价指标的选取更具针对性、全面性和科学性。在构建指标体系时,通过借鉴国家层面和城市层面创新指数评价指标体系的基础上,将创新指数的测算分为了 4 个一级指标,分别为:创新环境指数、创新投入指数、创新产出指数、创新绩效指数。在此基础上,引入了 11 个二级指标和 56 个三级指标。指标体系的构建充分考虑了研究对象的特点,选择了能够突出衡量资源型城市创新发展情况的特征指标。这样的评价体系对资源型城市更加具有针对性,并且多层次多维度的评价体系使得结果更具科学性和客观性。

三是对中国 116 个资源型城市的数据搜集和创新能力评价。资源型城市研究的难点之一在于数据的搜集工作,为了对这些城市的创新能力进行全面、客观和科学地评价,通过多种渠道我们搜集到了能反映资源型城市特征的第一手数据,并结合熵值法等赋权方法对中国 116 个资源型地级城市的创新发展情况进行了综合评价,研究对象覆盖河北、山西、内蒙古、辽宁、山东、新疆、广东等 24 个省(自治区),占全国地级城市(293 个)的 39.59%。评价涵盖了成长型、成熟型、衰退型、再生型资源城市,涵盖了东、中、西部、东北地区和南方、北方地区的差异性,涵盖了享受区域性政策(京津冀一体化)、民族性政策(新疆克拉玛依)等多个层面。通过评价,得到了 116 个地级资源型城市的创新发展情况、存在问题和改进措施。

二、指标体系构建、数据来源及处理

(一)指标体系构建

与一般城市相比,资源型城市的创新指数评价指标体系既有共性也有特性,研究其指标体系,不仅要对创新评价的一般诉求进行考虑,同时还要结合资源型城市的典型特征,在引入创新评价体系的一般指标的基础上,加入能反映资源型城市独有特征的创新评价指标,从而使我国资源型城市创新评价结果更为科学和准确。

在构建指标体系时,借鉴中国创新指数(CII)等,将资源型城市创新指数的测算分为了 4 个一级指标,包含了 56 个三级指标,构建的评价指标体系如表 1 所示。

表 1　我国资源型城市创新指数评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标
创新环境	宏观经济环境	GDP
		人均 GDP
		贸易开放度
		实际利用外资额
		资源储采比
	创新市场环境	私营企业发展情况
		上市公司数目
		创新创业服务机构数
		高新技术企业数
		企业孵化器数
		有研发机构的企业所占比重
		开展产学研合作的企业所占比重
		非国有资源型企业发展情况
	创新人才环境	每万人高校在校学生数
		每万人专业技术人员数
		企业科技活动人员数
		资源型产业从业人员人均受教育年限

续表 1

一级指标	二级指标	三级指标
创新环境	基础设施环境	基础设施密度
		货运总量
		机场航线数
		每万人拥有公共汽车数
		每百人公共图书馆藏书量
		每万人商业银行网点数
		资本形成总额在 GDP 中的占比
		互联网普及率
		每百人移动电话用户数
创新投入	人才投入情况	每万人 R&D 人员全时当量
		每万人教师数
		大专及以上受教育程度人口占比
	资金投入情况	研究与实验发展(R&D)经费支出
		基础研究人员人均经费
		R&D 经费占主营业务收入的比重
		教育支出占财政支出的比重
		政府科技投入占财政支出比重
		企业科技创新投入占科技创新投入的比重
创新产出	科技产出情况	每万人科技论文数
		每万名 R&D 人员专利授权数
		专利申请授权量
		发明专利授权数占专利授权数的比重
		每百家企业商标拥有量
		每万名科技活动人员技术市场成交额
		资源型产业专利授权数
	产业产出情况	战略性新兴产业增加值占 GDP 的比重
		战略性新兴产业税收占税收总收入的比重
		资源循环利用产业总产值
		资源型产业产品附加值
		服务业增加值占 GDP 的比重
创新绩效	资源利用效率	劳动生产率
		能源消费弹性系数
		单位 GDP 能耗
		主要再生资源回收利用率
		资源产出率
	科技创新绩效	科技进步贡献率
		科技成果转化率
	产品结构优化	新产品销售收入占主营业务收入的比重
		高技术产品出口额占货物出口额的比重

该指标体系中有 2 个逆向指标,分别为能源消费弹性系数和单位 GDP 能耗。构建的指标体系具有以下特点:

第一,以建设创新型城市为中心目标。创新环境一级指标下,在包含了基础性的经济社会综合环境指标(如:宏观经济环境、基础设施环境)的同时,也包含了创新创业环境,如创新市场环境下的创新创业服务机构数、企业孵化器数,创新人才环境下的每万人专业技术人员数、企业科技活动人员数等指标

均体现了城市创新创业环境。

第二,充分体现了创新对经济社会发展的影响。指标体系重视贯彻科学发展观,对于创新产出和创新绩效一级指标,引入资源循环利用产业总产值、单位 GDP 能耗、劳动生产率、能源消费弹性系数、资源产出率等三级指标,集中反映创新影响经济社会发展。

第三,充分体现了企业作为创新主体的地位。指标体系中包含了很多企业创新指标,如:有研发机构的企业所占比重、开展产学研合作的企业所占比重、高新技术企业数、企业科技创新投入占科技创新投入的比重、每百家企业商标拥有量等,从而使企业的创新主体地位得到了充分体现。

第四,充分体现了人才对创新发展的支撑引领作用。在构建指标体系时,引入了每万人专业技术人员数、企业科技活动人员数、资源型产业从业人员人均受教育年限、每万人教师数等能体现人才对创新发展的支撑引领作用的指标。

第五,充分体现了具有资源型城市特点的特征性指标。与一般城市相比,大多数资源型城市的经济增长对矿产资源开采和加工业依赖程度较高,因此,在构建指标体系时引入了资源型城市特色的指标,如:资源储采比、非国有资源型企业发展情况、资源型产业从业人员人均受教育年限、资源型产业专利授权数、资源型产业产品附加值、资源产出率等。

第六,引入了政府对推动城市创新发展的作用方面的指标。指标体系在体现企业作为创新主体地位的同时,也引入了政府对推动创新发展的作用方面的指标,如:教育支出占财政支出的比重、政府科技投入占财政支出比重均能很好地反映政府对创新的推动作用。

(二)数据来源

本研究的原始数据包括《中国城市统计年鉴 2015》《中国统计年鉴 2015》、各省市自治区 2015 年统计年鉴、统计公报,财政部、发改委、国土资源部、科技厅、知识产权局、国家工商总局、科技部火炬中心、Wind 资讯等有关部门公布的官方数据,部分数据由原始数据计算得来。

(三)数据处理

(1)数据标准化处理

在测算前,首先对各个指标进行了标准化处理,即将各指标规范化、标准化,消除量纲影响。标准化处理增强了不同指标的可比性,方便对不同指标的相对权重进行赋值。同时一定程度上消除了异常值的影响。具体计算公式如下:

对于正向指标,标准化处理的公式为:

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \min\{x_{ij}\}}{\max\{x_{ij}\} - \min\{x_{ij}\}}$$

对于逆向指标,则为:

$$z_{ij} = \frac{\max\{x_{ij}\} - x_{ij}}{\max\{x_{ij}\} - \min\{x_{ij}\}}$$

其中,z_{ij}表示标准化值,x_{ij}表示指标值,$\min\{x_{ij}\}$表示最小值,$\max\{x_{ij}\}$表示最大值。

(2)指标权重的确定

本文中一、二、三级指标均采用客观赋权法进行赋权,以克服人为主观性作用的随机性、臆断性问题,提高评价结果的区分度。其中,一级指标和二级指标均采用等权重进行赋权,三级指标则采用熵值法进行赋权,综合考虑各因素提供信息量的基础上给出客观权重。信息熵是信息不确定性的度量,熵值越小,说明信息量越大,即该属性在决策时所起的作用越大,应赋予该属性较大的权重,反之反是[11]。用熵值法确定指标权重,可以有效解决多指标变量间信息的重叠问题。具体步骤如下:

第一步:将各指标同度量化,计算城市 i 指标 j 占该指标的比重 p_{ij}:

$$p_{ij} = z_{ij} / \sum_{i} z_{ij}$$

第二步:计算第 j 项指标的熵值 e_j:

$$e_j = -k\sum_i p_{ij}\ln(p_{ij}), k = 1/\ln N$$

其中,N 代表城市个数,N = 116。

第三步:计算第 j 项指标的差异系数 g_j:

$$g_j = 1 - e_j$$

第四步:对差异系数进行归一化处理,计算指标 j 的权重系数 w_j:

$$w_j = g_j/\sum_j g_j$$

三、中国资源型城市创新指数及分析

按照前述资源型城市转型评价指标体系①,根据搜集到的数据对我国资源型城市中 116 个地级市 2014 年的创新情况进行综合评价。

(一)全国创新指数

从分析结果来看,2014 年 116 个资源型地级城市的创新指数的均值为 0. 417,一级指标中,创新环境指数、创新投入指数、创新产出指数、创新绩效指数的均值分别为 0. 335、0. 410、0. 338 和 0. 588。资源型城市创新评价一级指标的全国平均值、最大值和最小值具体见图 1。从理论上来说,所有评价指标经过标准化处理后的值应在[0,1]之间,越接近于 1 说明城市的创新效果越好或越突出。按照这一思路来对照总体创新指数和各分项指标,可以看出 2014 年中国资源型地级城市整体的创新能力并不突出,其均值低于 0. 500。从各分项指数来看,资源型城市平均得分最好的一级指标为创新绩效,相比之下创新环境和创新产出的平均得分很低,均小于 0. 400。

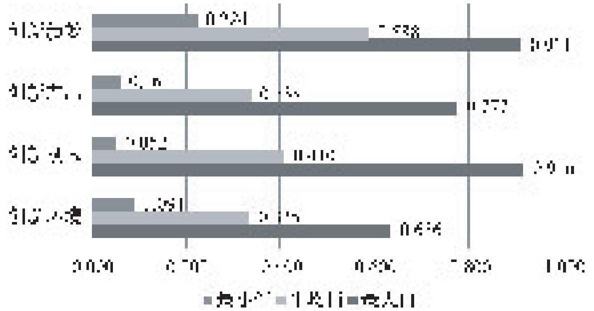

图 1 资源型城市创新指数一级指标的全国平均值、最大值和最小值

具体来看,2014 年各地级市创新指数中,排名第一的是淄博市,得分为 0. 731,排名最后一名的是鹤岗市,得分仅为 0. 184,两者相差 0. 547,说明各城市间实际的创新效果差异较大。在 116 个被评价城市中,有 50 个城市的创新指数高于全国平均水平,占评价城市总数的 43. 103% 。总体创新指数排名见表 2。创新指数排名位于前 15、后 15 位的城市分布情况则分别见图 2 和图 3。

---

① 本文在建立的指标体系共包含了 56 个三级指标,但由于数据的限制,本文中搜集到数据的指标为 32 个。分别为:GDP;人均 GDP;贸易开放度;实际利用外资额;资源储采比;私营企业发展状况;上市公司数目;高新技术企业数;企业孵化器数;非国有资源型企业发展情况;每万人高校在校学生数;资源型产业从业人员人均受教育年限;基础设施密度;货运总量;每万人拥有公共汽车数;每百人公共图书馆藏书量;资本形成总额在 GDP 中的占比;互联网普及率;每百人移动电话用户数;每万人教师数;研究与实验发展(R&D)经费支出;教育支出占财政支出的比重;政府科技投入占财政支出比重;专利申请授权量;商标拥有量;战略性新兴产业税收占税收总收入的比重;资源循环利用产业总产值;服务业增加值占 GDP 的比重;劳动生产率;能源消费弹性系数;单位 GDP 能耗;资源产出率。

表 2　创新指数得分及排名情况

排名	城市	得分	排名	城市	得分	排名	城市	得分	排名	城市	得分
1	淄博市	0. 731	30	宣城市	0. 470	59	延安市	0. 400	88	鹤壁市	0. 354
2	东营市	0. 669	31	枣庄市	0. 466	60	武威市	0. 399	89	张掖市	0. 350
3	徐州市	0. 664	32	邢台市	0. 466	61	朔州市	0. 398	90	广元市	0. 349
4	包头市	0. 659	33	临汾市	0. 461	62	广安市	0. 396	91	吕梁市	0. 345
5	洛阳市	0. 655	34	牡丹江市	0. 459	63	庆阳市	0. 393	92	临沧市	0. 344
6	唐山市	0. 638	35	衡阳市	0. 458	64	邵阳市	0. 391	93	安顺市	0. 341
7	湖州市	0. 631	36	郴州市	0. 458	65	抚顺市	0. 391	94	宿州市	0. 340
8	济宁市	0. 609	37	自贡市	0. 449	66	南充市	0. 390	95	普洱市	0. 337
9	大庆市	0. 596	38	鞍山市	0. 448	67	曲靖市	0. 384	96	淮南市	0. 336
10	马鞍山市	0. 586	39	三门峡市	0. 447	68	濮阳市	0. 383	97	乌海市	0. 334
11	泰安市	0. 574	40	赤峰市	0. 442	69	淮北市	0. 383	98	娄底市	0. 334
12	宿迁市	0. 562	41	南阳市	0. 441	70	泸州市	0. 382	99	呼伦贝尔市	0. 333
13	临沂市	0. 551	42	宜春市	0. 438	71	雅安市	0. 381	100	承德市	0. 328
14	吉林市	0. 540	43	莱芜市	0. 434	72	亳州市	0. 381	101	忻州市	0. 321
15	鄂尔多斯市	0. 519	44	晋中市	0. 433	73	渭南市	0. 379	102	昭通市	0. 318
16	滁州市	0. 512	45	本溪市	0. 429	74	陇南市	0. 377	103	达州市	0. 310
17	龙岩市	0. 511	46	通化市	0. 425	75	张家口市	0. 377	104	石嘴山市	0. 310
18	三明市	0. 509	47	攀枝花市	0. 425	76	盘锦市	0. 375	105	贺州市	0. 309
19	克拉玛依市	0. 508	48	黄石市	0. 420	77	云浮市	0. 374	106	平凉市	0. 301
20	韶关市	0. 503	49	景德镇市	0. 419	78	大同市	0. 373	107	阜新市	0. 299
21	运城市	0. 502	50	毕节市	0. 417	79	葫芦岛市	0. 373	108	百色市	0. 299
22	焦作市	0. 500	51	萍乡市	0. 414	80	保山市	0. 372	109	金昌市	0. 291
23	铜陵市	0. 500	52	丽江市	0. 414	81	河池市	0. 371	110	铜川市	0. 268
24	新余市	0. 499	53	辽源市	0. 408	82	白银市	0. 369	111	黑河市	0. 252
25	咸阳市	0. 495	54	松原市	0. 408	83	榆林市	0. 368	112	伊春市	0. 226
26	宝鸡市	0. 485	55	晋城市	0. 407	84	白山市	0. 367	113	双鸭山市	0. 202
27	赣州市	0. 485	56	池州市	0. 407	85	阳泉市	0. 358	114	鸡西市	0. 202
28	邯郸市	0. 484	57	平顶山市	0. 404	86	鄂州市	0. 356	115	七台河市	0. 185
29	南平市	0. 472	58	长治市	0. 401	87	六盘水市	0. 355	116	鹤岗市	0. 184

创新指数的主要特点表现在：

第一，创新指数排名较高和较低的城市在地理上存在着较为明显的集聚现象。从区域分布来看，创新指数排名前 15 位的城市中，东部、中部、西部和东北地区城市分别有 9 个、2 个、2 个和 2 个，东部城市较多，所占比重为 60%，分布于山东、江苏、河北和浙江 4 省，前 15 名城市中尤其在山东省表现较为集中，共占据了 5 座城市，在地域上呈现一定的“聚集”趋势。而创新指数排名后 15 位城市则全部位于西部或东北地区，其中，西部地区城市有 8 个，东北地区城市则有 7 个，尤其是在黑龙江省表现较为集中，占据了其中的 6 座城市，在地域上也呈现出一定的“聚集”趋势。

第二，评分较高的城市往往具备较好的经济发展条件。这一定程度上反映出资源型城市的既有经济基础以及经济发展的外部环境对于其创新存在着重要的积极影响。排名前 15 位城市的 GDP、人均 GDP、GDP 增长率的均值分别是排名后 15 位的 6. 899 倍、2. 885 倍、2. 766 倍。

第三，优先获得财政资金支持（资源枯竭型城市转移支付）的资源型城市创新效果未必优于其他城市。自 2007 年起，中央财政设立资源枯竭型城市一般转移支付，当年的资金规模为 8. 32 亿元、2008 年为 34. 8 亿元，2009 年为 50 亿元，此后逐年增长，2013 年达 168 亿。但从城市创新的总体评价排名来

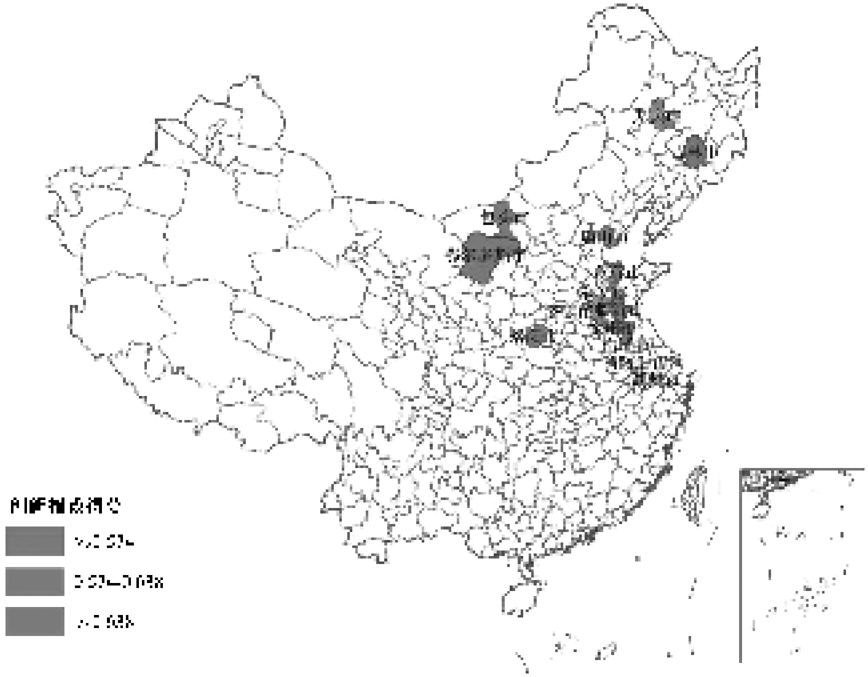

图 2 创新指数排名前 15 位城市的分布情况

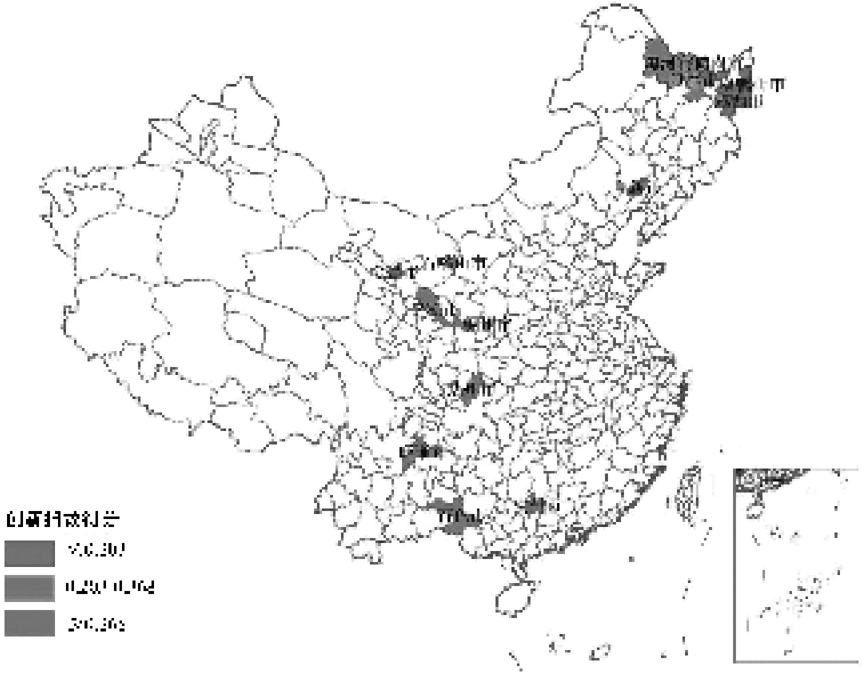

图 3 创新指数排名后 15 位城市的分布情况

看,这些受到更多中央财政转移支付支持的资源枯竭型城市的创新成就并未显著优于其他资源型城市,针对本研究选取的样本城市,最早享受资源型枯竭城市财政转移支付的 9 个城市中,除焦作以外,其他城市排名多在 50 名以后,而且有 3 个城市的排名在 100 名开外,具体得分及排名情况见表 3。造成这种情况的原因可能是这些城市的历史遗留问题较多,转型包袱沉重,从而导致中央财政资金对资源枯竭型

城市创新能力的整体助推作用有限。

表 3 享受中央财政资源枯竭型城市一般转移支付的创新指数得分及排名情况

省份	首批被确立为资源型枯竭型的城市	该城市创新指数评价得分	排名
辽宁	盘锦	0. 375	76
辽宁	阜新	0. 299	107
吉林	辽源	0. 408	53
吉林	白山	0. 367	84
黑龙江	伊春	0. 226	112
江西	萍乡	0. 414	51
河南	焦作	0. 500	22
甘肃	白银	0. 369	82
宁夏	石嘴山	0. 310	104

第四,不同成长阶段的城市创新指数存在较大的差别。针对不同发展类型的资源型城市,再生型城市的创新指数平均得分最高,而衰退型城市的创新指数得分最低。按城市分类的创新指数及一级指标的得分及排名情况见表 4。由该表可知:再生型、成熟型、成长型和衰退型城市创新指数得分的均值分别为 0. 525、0. 417、0. 392、0. 366。从一级指标来看,再生型 4 个一级指标的平均得分均高于其余 3 种类型的城市,由于再生型城市的经济发展基本摆脱了资源依赖路径,经济社会开始步入良性发展轨道,这些城市是资源型城市转变经济发展方式的先行区,它们已基本形成新的发展路径,对资源的较低依赖从而使这些城市在创新发展方面取得的成效也较为凸显。而对于衰退型城市,其排名情况与再生型城市则正好相反,无论是综合创新指数还是 4 个一级指标,其平均得分均低于其余 3 种城市类型。对于这些城市而言,由于资源开发进入了后期、晚期或末期阶段,即资源开采已经进入枯竭阶段,因此目前来看这些城市面临着较大的转型压力。与此同时,虽然中央财政资金对这些城市的支持力度较大,但它们在创新方面取得的成效也是最差的。

表 4 按城市分类的创新指数及一级指标的得分及排名

城市类型	成长型	成熟型	衰退型	再生型
城市个数	15	63	23	15
创新指数得分均值	0. 392	0. 417	0. 366	0. 525
创新环境得分均值	0. 305	0. 336	0. 299	0. 434
创新投入得分均值	0. 407	0. 405	0. 356	0. 513
创新产出得分均值	0. 262	0. 344	0. 257	0. 510
创新绩效得分均值	0. 595	0. 584	0. 557	0. 643
创新指数排名均值	66. 867	58. 349	71. 000	31. 667
创新环境排名均值	69. 333	57. 619	70. 043	33. 667
创新投入排名均值	58. 000	59. 889	67. 435	39. 467
创新产出排名均值	75. 933	55. 333	76. 609	26. 600
创新绩效排名均值	59. 867	58. 619	65. 478	45. 933

注:样本城市中,按规划我国资源型城市综合分类为:(1)成长型 15 个:朔州、呼伦贝尔、鄂尔多斯、松原、贺州、南充、六盘水、毕节、昭通、延安、咸阳、榆林、武威、庆阳、陇南;(2)成熟型 63 个:张家口、承德、邢台、邯郸、大同、阳泉、长治、晋城、忻州、晋中、临汾、运城、吕梁、赤峰、本溪、吉林、黑河、大庆、鸡西、牡丹江、湖州、宿州、亳州、淮南、滁州、池州、宣城、南平、三明、龙岩、赣州、宜春、东营、济宁、泰安、莱芜、三门峡、鹤壁、平顶山、鄂州、衡阳、郴州、邵阳、娄底、云浮、百色、河池、广元、广安、自贡、攀枝花、达州、雅安、安顺、曲靖、保山、普洱、临沧、渭南、宝鸡、金昌、平凉、克拉玛依;(3)衰退型 23 个:乌海、阜新、抚顺、辽源、白山、伊春、鹤岗、双鸭山、七台河、淮北、铜陵、景德镇、新余、萍乡、枣庄、焦作、濮阳、黄石、韶关、泸州、铜川、白银、石嘴山;(4)再生型 15 个:唐山、包头、鞍山、盘锦、葫芦岛、通化、徐州、宿迁、马鞍山、淄博、临沂、洛阳、南阳、丽江、张掖。

(二)创新指数一级指标得分分析

(1)创新环境指数

从得分结果来看,创新环境指数排名第一的是包头,其得分为 0. 741,最后一位是七台河,得分为 0. 122,分数差距相对较大。在被评价的城市中,创新环境指数得分超过平均值 0. 396 的城市有 54 个,占样本城市的比重为 46. 552% ,说明超过半数的被评价城市其创新环境劣于平均水平。

从评分结果来看,创新环境指数排名第一的是包头市,其得分为 0. 636,最后一位是七台河市,得分为 0. 091,分数差距相对较大。在被评价的城市中,创新环境指数得分在平均值 0. 335 及以上的城市有 49 个,占样本城市的比重为 42. 241% ,说明超过半数的被评价城市其创新环境劣于平均水平。

创新环境指数的主要特点表现在:

第一,创新环境指数排名较高和较低的城市在地理上存在着较为明显的集聚现象。创新环境指数得分前 15 名城市主要集中在东、中部地区,东部、中部、西部和东北地区城市个数分别为 6 个、6 个、2 个和 1 个,东中部地区城市所占比重达到 80% 。而创新环境指标得分后 15 位的城市中,东部、中部、西部和东北地区分别包含了 0 个、3 个、4 个、8 个城市,除晋城、吕梁和亳州以外,其余均为西部和东北地区城市,西部和东北地区城市所占比重为 80% 。并且,城市分布在地理上呈现出集聚现象,东北地区除白山、葫芦岛市以外,其余全部集中于黑龙江省,中部地区则主要集中于山西和安徽 2 省。由于资源型城市在黑龙江等地区所占的比重相对较大,以资源为主的资源型行业在当地经济中所占的比重相对较高,这一定程度上增加了创新环境建设的负担和压力,导致创新环境评分效果欠佳,因此黑龙江省被评价的城市创新环境得分多在平均值以下。

第二,创新环境较好的城市往往具备较好的经济发展条件。这一定程度上反映出资源型城市的既有经济基础对于其创新环境的优化有着重要的积极影响。排名前 15 位的城市 GDP、人均 GDP 均值分别是排名后 15 位的 5. 193、2. 261 倍,而且 GDP 增长率也是后 15 位城市的 3. 917 倍。

(2)创新投入指数

2014 年,116 个资源型城市创新投入指数的总体得分普遍偏低,平均得分为 0. 410,反映出当前资源型城市对创新方面的投入重视程度不够。并且,不同城市间的创新投入差距较大,例如,排名第 1 位和最后 1 位的城市分别是东营、伊春,两者创新投入指标的得分分别为 0. 916 和 0. 052,分值差距为 0. 864,另有近 47. 414% 的城市创新投入得分在平均值以上。从省份和区域分布来看,指数得分较高和较低的城市也呈现出一定的区域集聚现象。

具体来看,创新投入指数的主要特点表现在:

第一,创新投入排名靠前和靠后的城市均呈现出一定的区域集聚现象。从省份分布来看,指数得分前 15 位城市在山西省较为集中,共有 4 座城市位于该省;从区域分布来看,上述 15 个城市中,东部、中部、西部和东北地区城市个数分别为 3 个、7 个、4 个、1 个,即在创新投入方面,中部城市反而占据绝对优势。排名后 15 位城市从省份上来看非常集中,样本城市共涉及 24 个省,但创新投入指数排名后 15 名的城市中,仅集中于其中的 6 个省,分别为:黑龙江、四川、湖南、安徽、云南和辽宁,包含的城市个数分别为 5 个、4 个、2 个、2 个、1 个和 1 个,并且,东部、中部、西部和东北地区城市个数分别为 0 个、4 个、5 个、6 个,上述 15 个城市中没有一个是东部地区城市,排名靠后的主要是西部和东北老工业基地的城市,所占比重为 73. 333% ,而东北地区则主要分布于黑龙江省。

第二,外在力量(财政支持)并没有明显推动资源型城市的创新投入水平。享受资源枯竭城市转移支付较多的黑龙江、辽宁、吉林三省的资源型城市在创新投入方面的排名远低于其他省份,说明了中央财政的支持没有明显改进受援助城市的创新投入。同时,这些城市的创新环境和总体创新排名又普遍偏低,反映出中央财政安排的资源枯竭型城市转移支付在城市用于推动创新发展的资金中所占比重较

低或创新投入所产生的总体效果不够突出,从而对城市总体创新的推动作用不显著。

(3)创新产出指数

在 116 个被评价的资源型城市中,创新产出指数排名第 1 的是徐州市,得分为 0.777,排名最后 1 名的是铜川市,得分为 0.061,不同城市间创新产出差异较大,得分最高的徐州与得分最低的铜川,两者之间的差距达到 0.716。在 116 个被评价城市中,有 43 个城市的创新产出指数高于全国平均水平(0.338),占评价城市总数的比重仅为 37.069%。

创新产出指数的主要特点表现在:

第一,创新投入强度越大的城市未能支持较高的创新产出水平。从对创新投入与创新产出指标的交叉分析来看,创新投入、创新产出指标均位于前 15 名内的城市仅有 3 个,分别为淄博、唐山和洛阳市。这说明在现阶段,影响资源型城市创新产出的因素较多,创新投入较高的城市未必对应较高的创新产出,在今后应注意提升创新人才和创新资金的利用效率。

第二,创新产出与创新环境之间存在较为显著的正相关关系。虽然创新投入并未支撑较高的创新产出水平,但创新环境的改善却有利于提升资源型城市的创新产出水平。从对两者间的相关系数分析可以得出,上述两者间的相关系数为 0.600,并且在 1% 的水平下通过显著性检验。从对创新环境与创新产出指标的交叉分析来看,创新环境、创新产出指标均位于前 15 名内的城市就有 8 个。

第三,创新产出指数存在着明显的区域集聚现象。创新产出前 15 名城市在东部呈现出明显的集聚现象。东部、中部、西部和东北地区城市数目分别为 9 个、3 个、1 个、2 个,东部城市所占比重为 60%。创新产出指数排名后 15 位的城市在区域上也存在着一定的集聚现象,其中,东部、中部、西部和东北地区城市数目分别为 0 个、2 个、11 个、2 个,即绝大部分城市集中在西部地区,所占比重为 73.333%。从省份的层面来看,陕西和甘肃省表现尤为集中,上述 2 个省份均有 3 个城市排在后 15 位。

(4)创新绩效指数

从指标得分来看,创新绩效指数排名第 1 的是大庆市,其得分为 0.911,与理论最高值 1 较为接近,说明大庆市在创新绩效方面的表现较为突出;最后一位是忻州市,得分为 0.224。在被评价的城市中,创新绩效指数得分在平均值 0.588 及以上的城市共有 62 个,说明半数以上的被评价城市取得的创新绩效高于平均水平。

从评分结果来看,创新绩效指数排名第 1 的是大庆市,其得分为 0.911,与理论最高值 1 较为接近,说明大庆市在创新绩效方面的表现较为突出;最后一位是忻州市,得分为 0.224。在被评价的城市中,创新绩效指数得分在平均值 0.588 及以上的城市共有 62 个,说明半数以上的被评价城市取得的创新绩效高于平均水平。

从创新绩效指数的评分结果来看,主要有以下特点:

第一,创新绩效较好的城市往往具备较好的经济发展条件。这一定程度上反映出资源型城市的经济基础对于其创新绩效有着重要的推动作用。排名前 15 位的城市 GDP、人均 GDP、GDP 增长率均值分别是排名后 15 位的 3.394、2.326 和 2.473 倍。

第二,创新绩效与创新环境之间存在较为显著的正相关关系。这说明创新环境的改善有利于提升创新绩效。从对两者间的相关系数分析也可以得出,上述两者间的相关系数为 0.527,并且在 1% 的水平下通过显著性检验。

第三,创新绩效排名前 15 位城市的分布较为分散,排名后 15 位的城市则较为集中。排名前 15 位的城市无论是区域层面还是省份层面都较为分散。从省份分布来看,指数得分高的 15 个城市共分布于 12 个省份,占据样本省份的比例为 50%。从区域分布来看,上述 15 个城市中,东部、中部、西部和东北地区城市个数分别为 4 个、3 个、4 个、4 个,即从区域层面来看也较为分散。而排名后 15 位的城市无论是区域还是省份层面来看都呈现出较为明显的集聚现象。从省份层面来看城市分布非常集中,样本城

市共涉及 24 个省,但创新绩效指数排名后 15 名的城市中,仅分布于其中的 5 个省,分别为:山西、黑龙江、甘肃、四川和安徽,各个省包含的城市个数分别为 6 个、4 个、3 个、1 个和 1 个。并且,上述 15 个城市从区域层面来看也非常集中,东部、中部、西部和东北地区城市个数分别为 0 个、7 个、4 个和 4 个,没有一个是东部地区的城市,而中部城市接近占了一半的数量。东北地区所有城市集中在黑龙江省;除淮南外,中部地区城市则全部集中在陕西省;除攀枝花以外,西部城市则全部集中于甘肃省。

四、结论与政策建议

(一)研究结论

在借鉴国内外有关国家层面和城市层面的创新指数评价指标体系的基础上,构建了本文的创新指数评价指标体系,在指标体系中注重引入资源型城市的特征指标,以便更准确地反映资源型城市的创新能力。在此基础上运用该指标体系对我国 116 个资源型地级城市的创新能力进行了评价,客观呈现了 2014 年我国资源型城市的创新环境、创新投入、创新产出、创新绩效以及综合创新指数的得分情况。得到的主要结论包括:

第一,资源型城市总体创新效果不突出。从得分来看,评价城市的综合创新指数均值仅为 0.417,低于 0.500,这表明我国资源型城市在创新方面取得的效果不理想。

第二,一级指标的平均得分差异较大。其中,创新环境指数、创新投入指数、创新产出指数、创新绩效指数的均值分别为 0.335、0.410、0.338 和 0.588。由此可知,资源型城市在创新绩效方面取得的效果最为明显,该指标对提升整体创新指数的得分贡献最大,相对而言,评价城市在创新环境方面和创新产出两方面得分均较低,在今后应大力加强城市创新环境建设,同时应注重提升创新人才投入和资金投入的效率,努力推动资源型城市的创新成果产出水平。

第三,排名靠前、靠后的城市具有明显区域集聚现象。创新指数排名前 15 位的城市中,东部城市较多。而排名后 15 位的城市中,绝大部分位于西部和东北地区。

第四,较好的经济发展条件对创新效果的提升具有一定的推动作用。这一定程度上反映出资源型城市既有的经济基础以及经济发展的外部环境对于其创新存在着重要的积极影响。从排名结果来看,创新指数排名位于前 15 位城市的 GDP、人均 GDP、GDP 增长率指标的均值均比后 15 位的城市高出许多。

第五,不同成长阶段的城市创新指数存在较大的差别。无论是综合创新指数还是 4 个一级指标,再生型城市的平均得分均高于其余 3 种类型的城市。而对于衰退型城市其排名情况与再生型城市则正好相反,其平均得分均低于其余 3 种城市类型。

(二)政策建议

创新始终是国家前进、民族发展、人类社会进步的重要力量。20 世纪 80 年代中期以来,大批资源型城市的资源开采业相继进入成熟期和衰退期,甚至出现“矿竭城衰”“矿竭城亡”,严重影响可持续发展。因此,对于这些城市而言,依靠创新来带动地区经济发展,即通过实施创新驱动发展战略来大力推动经济发展方式的转变显得尤为重要。通过加快产业技术创新,用高新技术或适用技术改造提升相关行业,既可以降低资源消耗、减少污染,改变粗放式发展模式,又可以提升资源型城市的产业竞争力。具体措施包括:

第一,培育壮大企业这一创新主体。强化其主导作用,落实各项创新优惠政策,引导各种创新资源向创新主体聚集。

第二,建设特色人才汇聚地。创新驱动实质上是人才驱动。实施创新驱动发展战略,各资源型城市应加快推进高端人才队伍建设,如通过强化本地人才培养、加强高端人才引进、加快新型智库建设等方式来不断完善人才培养、引进、使用、评价和激励机制,从而增强对人才的吸引力。

第三,营造大众创业、万众创新良好环境。坚持市场导向,加强体制机制创新,强化政策集成,增强金融支撑能力与服务水平,营造良好的创业创新环境,为资源型城市发展注入新活力。

第四,搭建创新创业平台。通过引进、重组、共建等方式,搭建科技创新公共服务平台,大力培育发展科技资源共享平台,夯实发展硬支撑,重点关注要素保障、政策激励等关键环节。聚焦重点产业创新需求,加快资源型城市各类科技型园区建设。

A Study on the Innovation Index of Resource-based Cities in China: Taking 116 Cities at the Prefecture Level for Example

Xie Yuantao, Li Hong & Zou Qing

(1. *School of Insurance and Economics, The University of International Business and Economics*, *Beijing* 100029, *China*;
2. *School of Economics*, *Peking University*, *Beijing* 100871, *China*; 3. *Center of National Resources Economics Studies*, *Peking University*, *Beijing* 100871, *China*)

Abstract: Resource-based cities in China have played an important role in ensuring the "three carriages" and supporting the sustained and healthy development of our national economy as the strategic base for energy resources. Innovation can help to break through the bottleneck, promote industrial upgrading and provide a powerful driving force to promote the transformation of resource-based cities and urban sustainable development during the transition period of supply-side reform. The construction of innovation index can measure our national and regional creativity in a scientific and objective way, so as to provide policy support for the transformation of resource-based cities. This article uses the entropy method to calculate the innovation index in various cities and their first-grade indicators (including innovation environment, innovation input, innovation output, and innovation performance) on the basis of constructing the evaluation index system of innovation index for resource-based cities, and of the data from China's 116 resource-based cities at the prefecture level in 2014. The results show that China's resource-based city overall innovation effect is neither ideal nor fair. Both the first and the last few cities on the innovation index ranking are obviously agglomeration areas. The existing economic basis of the resource-based cities and the external environment of their economic development have a significant positive effect on their innovation. And there exist obvious differences in various stages of development for the city innovation index.

Key words: resource-based city, innovation, innovation index, entropy method

(责任编辑　李　铄)